

An Expert System For Diagnosing Dengue Fever, Malaria, And Chikungunya Using An Integrated Ahp And Certainty Factor Method

Irfan Fauzi ¹; Sapri ²; Jhoanne Fredricka ³

^{1,2,3} Informatics Study Program, Faculty of Computer Science, Universitas Dehasen Bengkulu

Email: ¹ irvanfauzi2003@gmail.com

How to Cite :

Fauzi, I., Sapri, Fredricka, J. (2026). An expert system for diagnosing dengue fever, malaria, and chikungunya using an integrated AHP and Certainty Factor method. Jurnal Media Computer Science. 5 (4)

ARTICLE HISTORY

Received [09 September 2026]

Revised [23 Oktober 2026]

Accepted [26 Oktober 2026]

KEYWORDS

Analytical Hierarchy Process;
Certainty Factor; Expert System.

This is an open access article under
the CC-BY-SA license

ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD), malaria, dan chikungunya memiliki sejumlah gejala serupa yang menyulitkan identifikasi awal. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pakar berbasis web untuk membantu diagnosis awal ketiga penyakit melalui integrasi Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Certainty Factor (CF). Pengetahuan diperoleh dari pakar Puskesmas Bukit Harapan dan direpresentasikan menjadi 3 penyakit, 18 gejala, solusi, serta aturan diagnosis. AHP digunakan untuk menentukan bobot prioritas gejala melalui matriks perbandingan berpasangan, sedangkan CF menggabungkan bobot pakar dan tingkat keyakinan pengguna. Sistem dikembangkan menggunakan PHP dan MySQL serta diuji melalui Black Box Testing dan perbandingan diagnosis dengan pakar. Pada contoh konsultasi, sistem menghasilkan tingkat keyakinan DBD 78,79%, malaria 66,66%, dan chikungunya 60,00%, sehingga DBD menjadi diagnosis prioritas. Seluruh fungsi sistem berjalan sesuai rancangan dan 10 dari 10 data uji menghasilkan diagnosis yang sama dengan pakar, atau akurasi 100%. Sistem mampu memberikan diagnosis awal secara cepat dan terstruktur, tetapi hasilnya tetap merupakan alat bantu dan tidak menggantikan pemeriksaan tenaga medis.

ABSTRACT

Dengue hemorrhagic fever (DHF), malaria, and chikungunya share several symptoms that complicate early identification. This study designed a web-based expert system to support preliminary diagnosis by integrating the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Certainty Factor (CF). Knowledge was elicited from an expert at Bukit Harapan Public Health Center and represented as 3 diseases, 18 symptoms, solutions, and diagnostic rules. AHP determined symptom priorities through a pairwise-comparison matrix, while CF combined expert weights with user confidence. The PHP-MySQL system was evaluated using Black Box Testing and diagnostic comparison with the expert. In a consultation example, the system produced confidence values of 78.79% for DHF, 66.66% for malaria, and 60.00% for chikungunya, prioritizing DHF. All functions operated as designed, and all 10 test cases matched the expert diagnoses, yielding 100% accuracy. The system provides rapid and structured preliminary diagnoses but remains a decision-support tool rather than a substitute for medical examination.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi informasi di bidang kesehatan mempercepat pengolahan data, penyajian informasi, dan dukungan pengambilan keputusan. Sistem pakar menjadi salah satu bentuk penerapannya karena dapat merepresentasikan fakta, aturan, dan proses penalaran ahli untuk memberi rekomendasi secara konsisten (Rambe et al., 2025; Cahyono, 2024). Pengolahan data berbasis teknologi juga berkontribusi pada peningkatan layanan kesehatan ketika informasi tersedia secara sistematis dan mudah ditelusuri (Herlina et al., 2022).

Puskesmas Bukit Harapan di Kecamatan Pinang Raya, Kabupaten Bengkulu Utara, menangani penyakit yang ditularkan nyamuk, terutama DBD, malaria, dan chikungunya. DBD disebabkan virus dengue yang ditularkan *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus* (Batara et al., 2022; TzuChi, 2025); malaria disebabkan *Plasmodium* melalui *Anopheles* betina (Avichena & Anggriyani, 2023; Elbands et al., 2022); sedangkan chikungunya ditularkan nyamuk *Aedes* dengan gejala utama demam dan nyeri sendi (Endarto, 2024; Promkes, 2022). Ketiganya dapat menunjukkan demam, sakit kepala, nyeri otot atau sendi, mual, dan kelelahan sehingga keluhan awal sulit dibedakan.

Diagnosis awal masih bergantung pada anamnesis dan pengamatan manual tenaga kesehatan. Ketika jumlah pasien meningkat, waktu analisis gejala menjadi terbatas. Masyarakat juga kerap menunda pemeriksaan karena menganggap gejala sebagai demam biasa. Sistem yang dapat menstrukturkan gejala dan menyajikan tingkat keyakinan diperlukan untuk mendukung konsultasi awal, tanpa menggantikan diagnosis klinis.

Penelitian terdahulu membuktikan kegunaan CF untuk diagnosis malaria dan DBD (Veronika et al., 2023; Resnawita & Hendrik, 2023), sedangkan Gunawan et al. (2025) mengintegrasikan AHP dan CF pada penyakit ayam. Namun, penerapan integrasi AHP–CF secara langsung pada penyakit manusia dengan gejala tumpang tindih, khususnya DBD, malaria, dan chikungunya, masih terbatas. Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan AHP untuk membentuk bobot relatif 18 gejala berdasarkan pakar dan pemanfaatan bobot tersebut dalam perhitungan CF berbasis tingkat keyakinan pasien pada sistem web.

LANDASAN TEORI

Sistem Pakar dan Basis Pengetahuan

Sistem pakar merupakan perangkat lunak yang meniru penalaran ahli melalui basis pengetahuan dan mesin inferensi (Amrullah et al., 2026; Zulkhairani, 2024). Basis pengetahuan memuat fakta gejala, penyakit, solusi, serta rule IF–THEN. Pengelolaan data tersebut membutuhkan basis data yang terstruktur (Gunawan et al., 2023; Mahardika et al., 2025). Sistem penelitian ini dikembangkan berbasis web karena akses melalui peramban memudahkan pemisahan fungsi administrator dan pasien; pengembangan serupa menunjukkan bahwa aplikasi web efektif untuk penyajian dan pertukaran informasi (Andriati, 2023; Arikah et al., 2023; Ningsih et al., 2022). Implementasinya menggunakan PHP dan MySQL (Sopha et al., 2025).

Analytical Hierarchy Process dan Certainty Factor

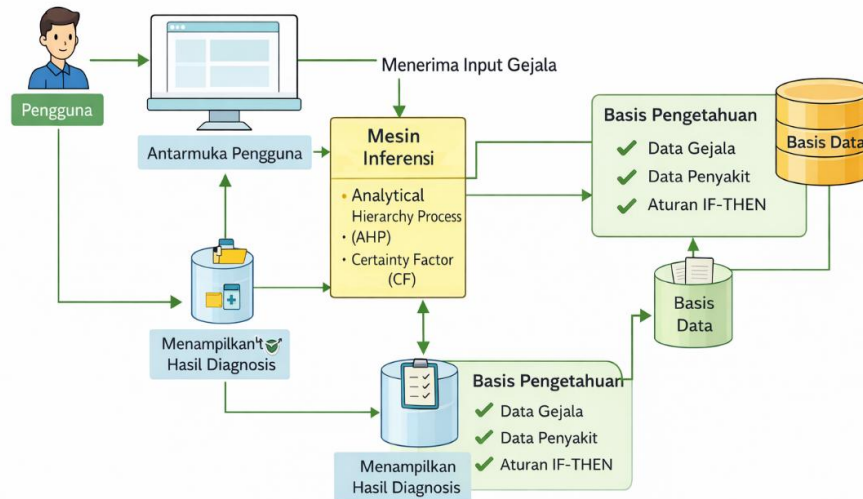
AHP menguraikan persoalan ke dalam hierarki dan menentukan prioritas melalui perbandingan berpasangan. Setiap elemen dibandingkan pada skala kepentingan, matriks dinormalisasi, lalu nilai eigenvector digunakan sebagai bobot prioritas. Konsistensi penilaian dievaluasi dengan Consistency Index dan Consistency Ratio; nilai CR di bawah 0,10 menunjukkan pertimbangan yang dapat diterima (Nurfirdaus & Handayani, 2024; Mubarak et al., 2025).

CF menyatakan tingkat keyakinan terhadap hipotesis berdasarkan bukti. Nilai gejala diperoleh dari CF pakar dan CF pengguna, kemudian diproses untuk menghasilkan keyakinan akhir. Metode ini sesuai bagi diagnosis awal karena informasi gejala mengandung ketidakpastian (Basyar et al., 2024; Rambe et al., 2025). Integrasi AHP–CF memungkinkan kontribusi setiap gejala dibedakan secara sistematis sebelum digabungkan dengan keyakinan pengguna.

Penelitian menggunakan pendekatan pengembangan sistem. Subjek penelitian adalah proses konsultasi awal DBD, malaria, dan chikungunya di Puskesmas Bukit Harapan. Data dikumpulkan melalui observasi alur pelayanan, wawancara dengan pakar kesehatan, dan studi dokumentasi. Instrumen pengetahuan mencakup matriks perbandingan berpasangan, daftar penyakit dan gejala, solusi, aturan, serta skala keyakinan pengguna: tidak (0), mungkin (0,4), kemungkinan besar (0,6), hampir pasti (0,8), dan pasti (1,0).

Gambar 1. Arsitektur sistem pakar diagnosis penyakit

Arsitektur Sistem Pakar Diagnosis Penyakit



Arsitektur Sistem Pakar Diagnosis Penyakit

Basis pengetahuan terdiri atas tiga penyakit: DBD (P01), malaria (P02), dan chikungunya (P03); 18 gejala berkode G01–G18; tiga solusi; dan tiga rule. Rule R1 menghubungkan gejala G01–G13 dengan DBD, R2 menghubungkan G01, G02, G08, G16, G17, dan G18 dengan malaria, sedangkan R3 menghubungkan G01, G02, G08, G14, dan G15 dengan chikungunya.

Tabel 1. Struktur basis pengetahuan

Penyakit	Gejala dalam rule	Solusi
DBD (P01)	G01–G13	Pemeriksaan fasilitas kesehatan dan kecukupan cairan
Malaria (P02)	G01, G02, G08, G16–G18	Pemeriksaan laboratorium dan pengobatan sesuai hasil
Chikungunya (P03)	G01, G02, G08, G14, G15	Istirahat, cairan, dan konsultasi tenaga kesehatan

AHP dimulai dengan matriks perbandingan 18×18. Nilai setiap kolom dijumlahkan, setiap elemen dibagi total kolom, dan rata-rata baris menjadi bobot prioritas. Konsistensi diperiksa melalui λ_{maks} , $CI=(\lambda_{maks}-n)/(n-1)$, dan $CR=CI/RI$, dengan RI untuk $n=18$ sebesar 1,62. Bobot AHP kemudian dinormalisasi terhadap gejala yang dipilih pada setiap penyakit untuk membentuk CF pakar sistem. Nilai akhir dihitung sebagai jumlah hasil kali CF pakar dengan CF pengguna. Penyakit dengan nilai tertinggi ditampilkan sebagai diagnosis utama; nilai sama ditangani dengan rekomendasi pemeriksaan lanjutan.

Sistem dibangun menggunakan PHP, MySQL, dan Visual Studio Code. Administrator mengelola gejala, matriks perbandingan, bobot AHP, penyakit, solusi, dan rule. Pasien melakukan registrasi, login, memilih gejala dan tingkat keyakinan, menerima hasil diagnosis serta solusi, dan mencetak laporan. Pengujian menggunakan Black Box Testing terhadap fungsi utama dan pengujian akurasi dengan membandingkan 10 keluaran sistem terhadap diagnosis pakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Implementasi Sistem

Sistem web berhasil mengintegrasikan lingkungan pengembangan basis pengetahuan dan lingkungan konsultasi. Administrator dapat mengelola seluruh komponen pengetahuan, menghitung prioritas AHP, dan meninjau laporan; pasien dapat mendaftar, masuk, mengisi konsultasi, serta memperoleh hasil diagnosis dan solusi. Alur ini menjaga pemisahan wewenang: pakar mengendalikan pengetahuan, sedangkan pasien hanya memberi bukti gejala dan tingkat keyakinan.

Gambar 2. Antarmuka konsultasi dan pemberian tingkat keyakinan gejala
Registrasi Data Pasien

Silahkan lakukan registrasi data pasien dibawah ini :

Kode Pasien

P0011

Nama

Umur

Jenis Kelamin

- Pilih -

Alamat

Registrasi

Jika sudah memiliki akun data pasien, silahkan klik login untuk masuk ke halaman login pasien :

Login

Bobot AHP dan Hasil Diagnosis

Normalisasi matriks menghasilkan bobot prioritas berbeda bagi 18 gejala. Gejala G10–G13 memiliki bobot tertinggi masing-masing 0,1481; G01–G03, G08, G14–G16 masing-masing 0,0397; dan G04–G07, G09, G17–G18 masing-masing 0,0185. Hasil ini menunjukkan bahwa gejala dengan signifikansi lebih kuat memperoleh kontribusi lebih besar dalam inferensi. Perhitungan konsistensi menggunakan λ_{maks} 19,3007 dan RI 1,62 memastikan bahwa rasio konsistensi menjadi dasar penerimaan penilaian pakar.

Tabel 2. Ringkasan bobot prioritas gejala AHP

Kelompok gejala	Bobot per gejala
G10, G11, G12, G13	0,1481
G01, G02, G03, G08, G14, G15, G16	0,0397
G04, G05, G06, G07, G09, G17, G18	0,0185

Pada contoh konsultasi, sistem menghitung CF akhir DBD 0,7879, malaria 0,6666, dan chikungunya 0,6000. DBD dipilih sebagai diagnosis prioritas. Pembanding CF konvensional menghasilkan DBD 100%, malaria 85,25%, dan chikungunya 92,83%. Walaupun persentase dan urutan kedua–ketiga berbeda, kedua pendekatan konsisten menetapkan DBD sebagai diagnosis utama.

Tabel 3. Perbandingan hasil diagnosis

Penyakit	CF sistem	Peringkat	CF konvensional	Peringkat
DBD	78,79%	1	100,00%	1
Malaria	66,66%	2	85,25%	3
Chikungunya	60,00%	3	92,83%	2

Gambar 3. Tampilan proses integrasi AHP dan Certainty Factor

Metode CF (Integrasi AHP)

CF Pakar = nilai prioritas AHP yang dinormalisasi relatif per penyakit ($\frac{\text{prioritas}}{\sum \text{prioritas gejala terpilih pada penyakit tersebut}}$). CF akhir = $\sum (\text{CF Pakar} \times \text{CF User})$. Jika semua CF User = 1, hasil dapat mencapai 100%.

Gejala dan tingkat keyakinan yang dirasakan

Kode Gejala	Nama Gejala	Tingkat Keyakinan	Nilai CF User
G01	Demam tinggi $\geq 38^{\circ}\text{C}$ (≥ 2 hari)	Hampir Pasti	0.8
G02	Sakit kepala	Hampir Pasti	0.8
G03	Nyeri belakang mata	Hampir Pasti	0.8
G06	Kulit ruam (kemerah-merahan)	Hampir Pasti	0.8
G07	Hilang nafsu makan	Hampir Pasti	0.8

Nilai Prioritas AHP & CF Pakar

Kode Rule	Kode Penyakit	Kode Gejala	Nilai Prioritas AHP	CF Pakar (Bobot Relatif)
R1	P1	G01	0.0397	0.2543
R1	P1	G02	0.0397	0.2543
R1	P1	G03	0.0397	0.2543
R1	P1	G06	0.0185	0.1185
R1	P1	G07	0.0185	0.1185
R2	P2	G01	0.0397	0.5000
R2	P2	G02	0.0397	0.5000
R3	P3	G01	0.0397	0.5000
R3	P3	G02	0.0397	0.5000

Pengujian Sistem

Black Box Testing mencakup 13 modul utama: login pakar, data gejala, matriks perbandingan, proses AHP, data solusi, data penyakit, rule, laporan konsultasi, registrasi pasien, login pasien, konsultasi, hasil diagnosis, dan pencetakan laporan. Seluruh skenario memberikan keluaran yang diharapkan dan berstatus berhasil.

Tabel 4. Ringkasan pengujian fungsional

Kelompok fungsi	Modul diuji	Hasil
Administrasi	Login; gejala; matriks; AHP; penyakit; solusi; rule; laporan	Berhasil
Pasien	Registrasi; login; konsultasi; diagnosis; cetak laporan	Berhasil

Pengujian akurasi menggunakan 10 data uji yang mewakili ketiga penyakit. Seluruh hasil diagnosis sistem sama dengan diagnosis basis pengetahuan pakar. Dengan 10 diagnosis sesuai dari 10 kasus, akurasi sistem adalah 100%. Nilai ini menunjukkan konsistensi implementasi pada sampel pengujian, tetapi belum cukup untuk menyimpulkan performa klinis pada populasi luas.

Tabel 5. Distribusi hasil pengujian akurasi

Indikator	Hasil
Jumlah data uji	10

Indikator	Hasil
Diagnosis sesuai pakar	10
Diagnosis tidak sesuai	0
Akurasi	100%

Pembahasan

Keberhasilan integrasi AHP–CF berasal dari pembagian fungsi yang saling melengkapi. AHP menstrukturkan penilaian pakar sehingga gejala tidak diperlakukan setara, sedangkan CF menangkap ketidakpastian jawaban pasien. Mekanisme ini lebih informatif daripada aturan biner karena pasien dapat menyatakan intensitas keyakinan. Temuan tersebut mendukung Gunawan et al. (2025), yang menunjukkan bahwa integrasi AHP dan CF dapat mengoptimalkan penentuan diagnosis, serta memperluas penerapannya dari penyakit hewan ke diagnosis awal penyakit manusia.

Kesesuaian 100% pada 10 kasus mendukung efektivitas implementasi rule dan perhitungan, sejalan dengan temuan Resnawita dan Hendrik (2023) serta Veronika et al. (2023) bahwa CF dapat menghasilkan diagnosis terukur. Namun, akurasi tinggi terutama menilai kesesuaian terhadap basis pengetahuan yang sama, bukan sensitivitas dan spesifisitas klinis. Jumlah kasus kecil dan tidak adanya pembandingan pemeriksaan laboratorium membatasi generalisasi. Diagnosis DBD, malaria, dan chikungunya tetap memerlukan pemeriksaan tenaga medis karena gejala tumpang tindih dan perjalanan penyakit dapat berubah.

Perbedaan persentase antara CF sistem dan CF konvensional merupakan konsekuensi metode agregasi. Sistem menormalisasi bobot AHP pada gejala terpilih sehingga total kontribusi per penyakit bernilai satu, sementara CF combine mengakumulasi keyakinan secara iteratif dan dapat cepat mencapai nilai sangat tinggi ketika terdapat gejala dengan CF 1,0. Meskipun diagnosis utama sama, perubahan peringkat malaria dan chikungunya menunjukkan bahwa persentase tidak boleh dianggap probabilitas klinis absolut. Nilai tersebut lebih tepat dibaca sebagai skor keyakinan relatif dalam model.

Struktur sistem berbasis web memudahkan akses dan dokumentasi hasil konsultasi. Penelitian pengembangan website dan sistem informasi menunjukkan manfaat platform web untuk penyediaan informasi serta pencatatan layanan (Andriati, 2023; Arikah et al., 2023). Di sisi lain, aspek kegunaan, keamanan, privasi data pasien, dan integrasi rekam medis belum diuji. Pengembangan berikutnya perlu memasukkan autentikasi yang lebih kuat, audit trail, enkripsi, pengendalian akses, serta evaluasi pengguna agar sistem tidak hanya benar secara fungsional tetapi juga aman dan mudah digunakan.

Kebaruan logis penelitian ini adalah penyatuan bobot prioritas 18 gejala dan tingkat keyakinan pasien dalam satu alur inferensi transparan, disertai penyajian diagnosis, skor, dan solusi. Sistem tidak dimaksudkan sebagai pengganti dokter. Posisi yang tepat adalah alat triase informasi awal yang mendorong pengguna melakukan pemeriksaan lanjutan ketika gejala berat, skor berdekatan, atau hasil tidak meyakinkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sistem pakar berbasis web untuk diagnosis awal DBD, malaria, dan chikungunya berhasil dibangun menggunakan PHP dan MySQL. AHP menghasilkan prioritas 18 gejala melalui perbandingan berpasangan, kemudian bobot tersebut diintegrasikan ke CF bersama tingkat keyakinan pengguna. Contoh konsultasi menghasilkan skor tertinggi DBD 78,79%, diikuti malaria 66,66% dan chikungunya 60,00%. Seluruh fungsi sistem berjalan sesuai rancangan dan 10 dari 10 data uji sesuai dengan diagnosis pakar, sehingga akurasi pada sampel uji mencapai 100%. Sistem memberikan keluaran cepat, terstruktur, dan dapat ditelusuri, tetapi tidak menggantikan pemeriksaan serta keputusan tenaga medis.

Saran

Keterbatasan penelitian mencakup hanya tiga penyakit, jumlah uji akurasi yang kecil, validasi yang bersumber dari basis pengetahuan pakar tanpa konfirmasi laboratorium, dan belum adanya pengujian usability maupun keamanan. Penelitian selanjutnya disarankan menambah penyakit dengan gejala serupa, melibatkan lebih banyak pakar dan data kasus riil, menguji sensitivitas serta spesifisitas, dan membandingkan variasi agregasi CF. Sistem dapat dikembangkan menjadi aplikasi bergerak atau diintegrasikan dengan sistem informasi pelayanan kesehatan, dengan perlindungan data, audit trail, mekanisme pembaruan pengetahuan, dan pesan rujukan medis yang jelas.

PERNYATAAN TRANSPARANSI

1. Kontribusi Penulis CRediT (Contributor Roles Taxonomy):

IF: Konseptualisasi, Metodologi, Pengumpulan data, Analisis data, Penulisan draf awal, Review dan penyuntingan, Visualisasi.

SS: Supervisi.

JF: Supervisi

2. Pendanaan:

Kegiatan ini tidak menerima pendanaan eksternal dan dibiayai secara mandiri

3. Konflik Kepentingan:

Para penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam pelaksanaan maupun penulisan artikel ini.

4. Persetujuan Etik dan Mitra:

Kegiatan telah memperoleh izin pelaksanaan. Kegiatan ini bersifat edukasi dengan risiko rendah sehingga tidak memerlukan persetujuan etik formal dari lembaga penelitian.

5. Pernyataan Penggunaan Kecerdasan Artifisial:

Dalam penyusunan artikel ini, penulis mengerjakan seluruh isi artikel secara mandiri. Claude AI digunakan secara terbatas untuk membantu penyusunan dan perbaikan bahasa. Seluruh isi artikel telah diperiksa dan diverifikasi kembali oleh penulis.

6. Ketersediaan Data dan Luaran:

Dokumentasi kegiatan tersedia dan dapat diberikan atas permintaan pihak yang berkepentingan. Identitas peserta disamarkan untuk menjaga privasi anak sebagai kelompok rentan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, Idaman, A., Sunjaya, M., & Aurlani, F. (2026). Implementasi metode Certainty Factor dalam sistem pakar untuk deteksi kerusakan mesin vibration continuous monitoring. *Jurnal Sistem Informasi TGD*, 5(1), 202–208. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsi>
- Andriati, W. (2023). Sistem informasi pelaporan realisasi e-order berbasis web pada Pemerintah Kota Jakarta Timur. *Jurnal PROSISKO*, 10(1), 24–31.
- Arikah, N., Eka Putra, D., & Ikhbal Salam, R. (2023). Pengembangan website share information pada DISKOMINFO Solok Selatan. *Jurnal Pustaka AI*, 3(3), 95–99. <https://doi.org/10.55382/jurnalpustakaai.v3i3.779>
- Avichena, & Anggriyani, R. (2023). Analisis penyakit malaria akibat infeksi Plasmodium sp terhadap darah manusia. *EKOTONIA*, 8(1), 30–37.
- Azizah, A. R., Abimasar, A., Pambudi, A. T., Ardiansyah, A. L. P., & Taufiqi, A. (2025). Strategi branding UMKM melalui pembuatan katalog produk digital untuk meningkatkan daya saing Kedai Tahu Bakso Mama Jo. *Welfare*, 3(1), 179–184. <https://doi.org/10.30762/welfare.v3i1.2175>
- Basyar, M. I., Sucipto, A., & Widiastuti, N. A. (2024). Penerapan metode Certainty Factor pada sistem pakar diagnosa penyakit keping bakau di BBPBAP Jepara. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(1), 1185–1198. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i1.14004>
- Batara, A. K., Syahri, E., Juhamran, R. P., Yanti, A. K. E., & Rachman, M. E. (2022). Gambaran tingkat pengetahuan dan sikap masyarakat tentang pencegahan demam berdarah dengue. *Fakumi Medical Journal*, 2(12), 359–367.
- Cahyono, B. D. (2024). Sistem pakar untuk diagnosis penyakit tanaman padi dengan bahasa Delphi. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1), 41–48. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3S1.5439>
- Elbands, E. S., Fatriyadi, J., & Suharmanto. (2022). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian malaria vivax. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 4(2), 655–662.
- Endarto, F. E. W. (2024). Mengenal chikungunya, mulai gejala hingga cara pencegahannya. *Universitas Negeri Malang*. <https://um.ac.id/mengenal-chikungunya-mulai-gejala-hingga-cara-pencegahannya/>
- Gunawan, A., Ningsih, S., & Lantana, D. A. (2023). Pengantar basis data. PT Literasi Nusantara Abadi Grup.

- Gunawan, H., Arisandi, B., Susanto, B., & Fadjar, I. S. B. (2025). Integration of AHP and certainty factors to optimize chicken disease diagnosis. *BIS Information Technology and Computer Science*, 2, V225001. <https://doi.org/10.31603/bistycs.178>
- Herlina, Rusman, A. D. P., Marlina, & Suwardoyo, U. (2022). Penerapan sistem informasi berbasis IT pengolahan data rekam medis untuk peningkatan pelayanan di rumah sakit. Penerbit NEM.
- Mahardika, F., Sumantri, R. B. B., & Syafirullah, L. (2025). Buku ajar sistem basis data. PT Sonpedia Publishing Indonesia.
- Martin, R. S., & Dewanto, Y. (2023). Prototipe kunci pintu otomatis menggunakan sensor kamera berbasis Raspberry. *Jurnal Teknologi IndustriM*, 12(1), 21–29.
- Mubarok, M. Z., Pratama, K. Y., & Lubis, B. O. (2025). Penerapan Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan jurusan siswa SMA kelas X berdasarkan data akademik. *Jurnal Ticom*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.70309/ticom.v14i1.162>
- Ningsih, K. S., Aruan, N. J., & Siahaan, A. T. A. A. (2022). Aplikasi buku tamu menggunakan fitur kamera dan Ajax berbasis website pada Kantor Dispora Kota Medan. *SITek*, 1, 94–99.
- Nurfirdaus, M. I. R., & Handayani, D. (2024). Metode Analytical Hierarchy Process dalam seleksi peserta Olimpiade Sains Nasional tingkat SD di SDN Jatimekar IV. *Journal of Students' Research in Computer Science*, 5(2), 155–166. <https://doi.org/10.31599/1ha89a88>
- Promkes. (2022). Chikungunya. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. https://keslan.kemkes.go.id/view_artikel/1401/chikungunya
- Rambe, N. I., Samsir, & Subagio, S. (2025). Sistem pakar deteksi awal depresi menggunakan gejala psikologis metode Certainty Factor. *CSRID Journal*, 17(2), 43–55.
- Resnawita, & Hendrik, B. (2023). Sistem pakar mendiagnosa penyakit demam berdarah menggunakan metode Certainty Factor. *JISED*, 1(3), 26–30.
- Sophan, M. K., Yusuf, M., & Satoto, B. (2025). Level up coding: Pemrograman aplikasi web dengan PHP dan MySQL. Media Nusa Creative.
- TzuChi. (2025). DBD (demam berdarah dengue): Ciri, penyebab, pengobatan & pencegahan. Tzu Chi Hospital. <https://tzuchihospital.co.id/article/dbd-demam-berdarah-dengue>
- Veronika, Kalua, A. L., & Salaki, D. T. (2023). Sistem pakar diagnosa penyakit malaria dengan Certainty Factor dan forward chaining. *ITSESC*, 1(1).
- Zulhairani. (2024). Sistem pakar mendeteksi penyakit kulit menggunakan metode forward chaining di RS HAMS Kisaran. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 1858–1865. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14287>